

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
21 décembre 2000 (21.12.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 00/77854 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>:  
H01L 23/538, 21/60, 21/56[FR/FR]; Résidence les Deux Moulins, Bâtiment D, avenue  
Jean Roque, F-13190 Allauch (FR).(21) Numéro de la demande internationale:  
PCT/FR00/01551(74) Mandataire: **MILHARO, Emilien**; Gemplus, Boîte  
postale 100, F-13881 Géménos Cedex (FR).

(22) Date de dépôt international: 7 juin 2000 (07.06.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:  
99/07588 15 juin 1999 (15.06.1999) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): **GEM-  
PLUS [FR/FR]**; Avenue du Pic de Bertagne, Parc d'Activ-  
ités de Géménos, F-13881 Géménos (FR).(81) États désignés (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,  
PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) États désignés (régional): brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventeurs; et

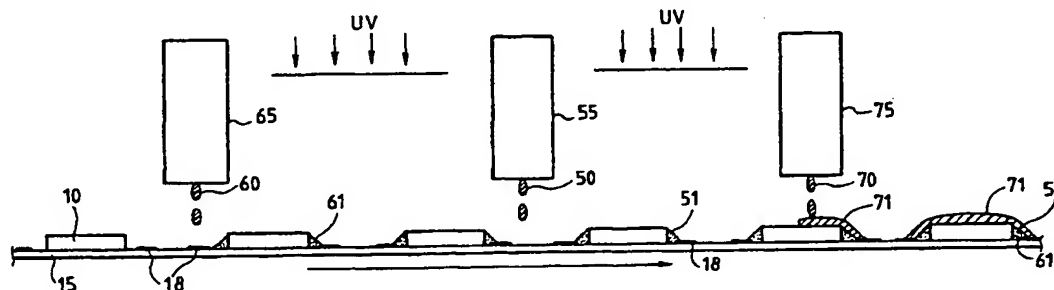
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): **MORGAVI,  
Paul [FR/FR]**; 16, lot Fardeloie, F-13600 La Ciotat (FR).  
**BRUNET, Olivier [FR/FR]**; 10, avenue des Caillols, Bâ-  
timent Mélia, F-13012 Marseille (FR). **PATRICE, Philippe**

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR MAKING ALL OR PART OF AN ELECTRONIC DEVICE BY MATERIAL JET SPRAYING

(54) Titre: PROCÉDE DE FABRICATION DE TOUT OU PARTIE D'UN DISPOSITIF ELECTRONIQUE PAR JET DE MA-  
TIERE

(57) Abstract: The invention concerns a method for making an electronic device, comprising at least an electronic and/or an electric circuit. The invention is characterised in that all or part of said circuit is produced by jet spraying drops of material. More particularly, the invention concerns a method for making a portable integrated circuit electronic device, by transferring an integrated circuit chip (10) onto a support film (15) provided with connection pads (18). The invention is characterised in that the connection between the bump contacts (11) of the chip (10) and the connection pads (18) of the support film (15) is produced by jet spraying a conductive material (50).

(57) Abrégé: Procédé de fabrication d'un dispositif électronique, comportant au moins un circuit électronique et/ou électrique, caractérisé en ce que tout ou partie dudit circuit est réalisé par jet de gouttes de matière. L'invention concerne plus particulièrement un procédé de fabrication d'un dispositif électronique portable à circuit intégré, une puce de circuit intégré (10) étant reportée sur un film support (15) muni de plages de connexion (18), caractérisé en ce que la connexion entre les plots de contact (11) de la puce (10) et les plages de connexion (18) du film support (15) est réalisée par jet de matière conductrice (50).

WO 00/77854 A1



*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

PROCEDE DE FABRICATION DE TOUT OU PARTIE D'UN  
DISPOSITIF ELECTRONIQUE PAR JET DE MATIERE

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif électronique ou électrique.

5 L'invention propose de réaliser tout ou partie de ce dispositif par jet de matière sur une base support de l'électronique dudit dispositif. La matière éjectée peut être de la matière conductrice et/ou isolante.

10 Le jet de matière, dont la direction et la quantité peuvent être parfaitement maîtrisées, permet de réaliser des pistes conductrices, des points de connexion, des protections isolantes sur et autour de puces de circuit intégré. Il est également possible de réaliser une antenne, par exemple, par jet de matière conductrice sur un support isolant, ou une capacité,  
15 par exemple, par superposition de couches métalliques et isolantes, ou tout autre dispositif électronique ou électrique connu.

La présente invention concerne plus particulièrement la fabrication d'un dispositif  
20 électronique portable, comportant au moins une puce de circuit intégré disposée dans un support et électriquement reliée à des éléments d'interface constitués par un bornier de connexion et/ou par une antenne.

25 Ces dispositifs électroniques portables constituent par exemple des cartes à puce avec et/ou sans contact ou encore des étiquettes électroniques.

30 Les cartes à puce avec et/ou sans contact sont destinées à la réalisation de diverses opérations telles que, par exemple, des opérations bancaires, des communications téléphoniques, diverses opérations d'identification, ou des opérations de type télébillétique.

Les cartes à contact comportent des métallisations affleurant la surface de la carte, disposées à un endroit précis du corps de carte, défini par la norme usuelle ISO 7816. Ces métallisations sont destinées à  
5 venir au contact d'une tête de lecture d'un lecteur en vue d'une transmission électrique de données.

Les cartes sans contact comportent une antenne permettant d'échanger des informations avec l'extérieur grâce à un couplage électromagnétique entre  
10 l'électronique de la carte et un appareil récepteur ou lecteur. Ce couplage peut être effectué en mode lecture ou en mode lecture/écriture, et la transmission de données s'effectue par radiofréquence ou par hyperfréquence.

Il existe également des cartes hybrides ou « combicards » qui comportent à la fois des métallisations affleurant la surface de la carte et une antenne noyée dans le corps de la carte. Ce type de carte peut donc échanger des données avec l'extérieur  
15 soit en mode contact, soit sans contact.

Telles qu'elles sont réalisées actuellement, les cartes, avec ou sans contact, sont des éléments portables de faible épaisseur et de dimensions normalisées. La norme ISO 7810 définit les dimensions  
25 nominale d'une carte de format standard qui correspond à 85 mm de longueur, 54 mm de largeur et à 0.76 mm d'épaisseur moyenne.

La majorité des procédés de fabrication de carte à puce est basée sur l'assemblage de la puce de circuit intégré dans un sous-ensemble appelé micromodule qui est relié à une interface de communication et encarté, c'est à dire placé dans une cavité ménagée dans le corps de carte, en utilisant des techniques connues de  
30 l'homme du métier.

La figure 1 est un schéma synoptique des différentes étapes de fabrication d'un micromodule selon des techniques classiques.

5 Dans un premier temps, une machine positionne les puces de circuit intégré sur un film support diélectrique ou métallique muni de plages de connexion. Les connexions entre les plots de contact de chaque puce et les plages de connexion correspondantes sont  
10 alors réalisées par câblage filaire par exemple, ou par tout autre moyen connu. Une étape de protection suit, dans laquelle chaque puce et ses connexions sont enrobées dans une résine dite d'encapsulation qui doit ensuite être polymérisée dans une étuve pendant un  
15 temps donné.

Les étapes de positionnement, de connexion et de protection sont généralement réalisées en ligne dans un procédé continu. L'étape de polymérisation, longue et nécessitant un appareillage lourd, interrompt cette  
20 linéarité avant la découpe des micromodules.

Un procédé classique de fabrication est illustré sur la figure 2. Un tel procédé consiste à coller une puce de circuit intégré 10 en disposant sa face active avec ses plots de contact 11 vers le haut, et en collant sa face opposée sur une feuille de support  
25 diélectrique 15. La feuille diélectrique 15 est elle-même disposée sur une grille de contact 18 telle qu'une plaque métallique en cuivre nickelé et doré par exemple. Des puits de connexion 16 sont pratiqués dans la feuille diélectrique 15 afin de permettre à des fils  
30 de connexion 17 de relier les plots de contact 11 de la puce 10 aux points de connexion de la grille 18. Ces fils 17 sont généralement soudés aux deux extrémités par des ultrasons.

Selon certaines variantes, il est possible de coller la puce 10, face active vers le haut, directement sur la grille de contact 18, puis de la connecter par câblage filaire 17.

5 Dans une telle variante, la grille 18 est déposée sur un support diélectrique 15 et les plages de contact et de connexion de ladite grille sont définies par gravure chimique ou tout autre moyen connu.

10 Une étape de protection ou d'encapsulation vient ensuite protéger la puce 10 et les fils de connexion 17 soudés. On utilise généralement une technique appelée « glob top » en terminologie anglaise, qui désigne l'enrobage de la puce par le dessus. Cette technique consiste à verser une goutte de résine 20, à base  
15 d'époxy par exemple, thermodurcissable ou à réticulation aux ultraviolets, sur la puce 10 et ses fils de connexion 17.

La figure 3 illustre une variante de réalisation dans laquelle la puce 10 est connectée à la grille  
20 métallique 18 selon un procédé de « flip chip » qui désigne une technique connue dans laquelle la puce est retournée.

Dans l'exemple illustré, la puce 10 est connectée à la grille métallique 18 au moyen d'une colle 350 à  
25 conduction électrique anisotrope bien connue et souvent utilisée pour le montage de composants passifs sur une surface. Les plots de contact 11 de la puce 10 sont placés en vis à vis des plages de connexions de la grille 18. Cette colle 350 contient en fait des  
30 particules conductrices élastiquement déformables qui permettent d'établir une conduction électrique suivant l'axe z (c'est à dire suivant l'épaisseur) lorsqu'elles sont pressées entre les plots de sortie 11 et les

plages de connexion de la grille 18, tout en assurant une isolation suivant les autres directions (x,y).

5 Dans une variante de réalisation, la connexion électrique entre la puce 10 et la grille 18 peut être améliorée par des bossages 12, en alliage thermofusible de type Sn/Pb ou en polymère conducteur, réalisés sur les plots 11 de la puce 10.

10 Le support diélectrique 15 avec la puce 10 collée et protégée par la résine 20 est découpé pour constituer un micromodule 100.

15 Dans le cas d'une carte à puce à contact, le micromodule 100 est encarté dans la cavité d'un corps de carte préalablement décoré. Le corps de carte est réalisé selon un procédé classique, par exemple par injection de matière plastique dans un moule. La cavité est obtenue soit par fraisage du corps de carte, soit par injection au moment de la fabrication du corps de carte dans un moule adapté.

20 L'opération d'encartage peut être effectuée par dépôt d'une colle liquide dans la cavité du corps de carte avant report du micromodule.

25 Une autre technique d'encartage consiste à déposer un film adhésif thermoactivable par lamination à chaud sur le film diélectrique 15 préférentiellement avant la découpe du micromodule 100. Ce dernier est alors encarté dans la cavité du corps de carte et collé en réactivant l'adhésif thermoactivable par pressage à chaud au moyen d'une presse dont la forme est adaptée à celle de la cavité.

30 Dans le cas d'une carte à puce sans contact ou d'une étiquette électronique, le micromodule 100 est connecté à une antenne.

L'antenne peut être réalisée sur un support isolant constitué par du PVC ou du PE ou tout autre matériau

adapté (Polychlorure de Vinyle, Poly Ethylène). Elle est constituée d'un matériau conducteur, et peut être déposée en bobine, par sérigraphie d'encre conductrice, ou par gravure chimique d'un métal déposé sur un support isolant. Elle peut présenter la forme d'une spirale ou tout autre motif selon les applications souhaitées.

La connexion entre l'antenne et la grille métallique 18 peut être réalisée par soudure étain/plomb ou par collage conducteur ou lamination, ou par tout autre technique connue adaptée.

Le corps de la carte sans contact est alors réalisée par lamination à chaud de films plastiques pour avoir l'épaisseur finale ou par coffrage d'une résine entre des feuilles diélectriques séparées par une entretoise.

Dans le cas d'une étiquette électronique, l'antenne, dans sa forme définitive, est choisie par moulage du corps de l'étiquette autour de l'électronique ou par lamination de films plastiques ou encore par insertion dans un boîtier plastique.

Il s'avère que ces technologies connues de fabrication présentent un grand nombre d'opérations entraînant un coût élevé.

En particulier, l'étape de connexion entre les plots de contact de la puce de les plages de connexion de la grille métallique nécessite un appareillage précis et lourd.

En effet, les machines de soudure ultrasons utilisées pour un câblage filaire sont encombrantes et onéreuses. De même, la connexion selon le procédé dit de « flip chip », bien que de plus en plus utilisé, nécessite des conditions opératoires lourdes et des



étapes préliminaires telles que la réalisation de bossages, ou bumps en terminologie anglaise, qui constituent des prolongements en matériau conducteur des plots de contact de la puce. En outre, la puce doit être retournée.

5 De plus, lorsqu'une protection par résine est réalisée, il est généralement nécessaire de procéder au fraisage de la résine pour adapter sa forme et son épaisseur, ce qui constitue une opération longue, délicate, coûteuse et stressante pour la puce.

10 En outre, les résines utilisées sont généralement des résines thermiques, un passage en étuve étant alors nécessaire pour polymériser la protection, ce qui représente une étape coûteuse en temps et en matériel.

15 De plus, l'étape de polymérisation interrompt la linéarité de la fabrication entre les étapes d'encapsulation et de découpe des micromodules, ce qui ralentit nécessairement la cadence de production.

20 Le but de la présente invention est de pallier aux inconvénients de l'art antérieur.

A cet effet, la présente invention propose un procédé de fabrication d'un dispositif électronique ou électrique réalisé en tout ou partie par jet de gouttes de matière.

25 La présente invention propose plus particulièrement un procédé de fabrication d'un dispositif électronique de type carte à puce permettant de réaliser, en ligne, les étapes d'isolation, de connexion et de protection de la puce rapidement et avec précision.

30 En outre, l'invention permet principalement de simplifier l'étape de connexion de la puce en réalisant la connexion par un jet de matière conductrice.

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif électronique, comportant au moins un circuit électronique et/ou électrique, caractérisé en ce que tout ou partie dudit circuit est  
5 réalisé par jet de gouttes de matière.

Selon une caractéristique, ledit circuit comporte des éléments ou composants conducteurs dont tout ou partie est réalisé par jet de gouttes de matière conductrice.

10 Selon une autre caractéristique ledit circuit comporte des éléments isolants ou zones isolantes dont tout ou partie est réalisé par jet de gouttes de matière isolante.

Selon les applications, l'élément conducteur est  
15 choisi parmi une piste conductrice, un circuit conducteur, une connexion, un plot ou point de connexion.

Selon d'autres applications, l'élément conducteur est un composant électronique et/ou électrique choisi  
20 parmi une résistance, un fusible, une self, une capacité, une antenne.

Selon une autre caractéristique, la matière isolante constitue une protection mécanique ou constitue une isolation électrique d'un élément  
25 conducteur ou semi-conducteur.

Selon une application, ladite matière isolante est disposée entre les plans conducteurs d'une capacité ou condensateur.

L'invention concerne plus particulièrement un  
30 procédé de fabrication, une puce de circuit intégré étant reportée sur un film muni de points de connexion, caractérisé en ce que les connexions entre les plots de contact de la puce et les points de connexion sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice.

L'invention s'applique également à un procédé de fabrication, une puce de circuit intégré étant reportée sur un support, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape d'isolation des tranches de puce, l'isolation étant réalisée par jet de gouttes de matière isolante.

L'invention concerne également un procédé de fabrication, une puce de circuit intégré étant reportée sur un support et connectée à des points de connexion, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape d'enrobage par une matière protectrice de la puce et de ses connexions, ledit enrobage étant réalisée par jet de gouttes de matière isolante.

Selon une variante de réalisation, la matière conductrice comporte des particules métalliques.

Selon une autre variante de réalisation, la matière conductrice comporte un matériau polymère conducteur.

Selon une variante de réalisation, la matière isolante comporte une résine cationique à réticulation aux ultraviolets.

Selon une autre variante de réalisation, la matière isolante comporte une résine thermo-polymérisable.

Selon un mode de réalisation préférentiel, les jets de gouttes de matière sont réalisés au moyen d'une tête d'éjection piézoélectrique.

Selon un autre mode de réalisation, les jets de gouttes de matière sont réalisés au moyen d'une tête d'éjection thermique.

Selon un autre mode de réalisation, les jets de gouttes de matière sont réalisés au moyen d'une tête d'éjection à jet continu dévié.

Selon un mode de réalisation, les têtes d'éjection comportent une pluralité de buses de manière à effectuer un unique passage par puce.

Selon un autre mode de réalisation, le support se déplace de manière indexée, les têtes d'injection effectuant alors plusieurs passages sur chaque puce.

5 L'invention concerne également un procédé de fabrication, caractérisé en ce que tout ou partie d'un élément ou composant électronique est réalisé sur un support, simultanément à sa connexion à des points de connexion, par jet de gouttes de matière conductrice.

10 Selon une caractéristique, les points de connexion se situent sur un autre composant électronique.

Selon une autre application du procédé, une pluralité de puces de circuit intégré étant disposées sur un support, les connexions entre les puces, espacées les unes des autres, sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice.

15 Selon une variante de réalisation, une pluralité de puces de circuit intégré étant disposées sur un support, les connexions entre les puces, empilées les unes sur les autres, sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice.

20 Selon une caractéristique de la variante précédente, un dépôt de matière isolante entre les faces actives de chaque puce empilées est réalisé par jet de gouttes de matière isolante.

25 Selon une autre application du procédé, un pont isolant est réalisé entre des pistes conductrices croisées par jet de gouttes de matière isolante.

Selon une autre application du procédé, un support diélectrique perforé portant des plages de contact d'un module électronique et des amenées de courant étant  
30 réalisées sur la face opposée, lesdites amenées sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice à travers les perforations.

L'invention concerne en outre un dispositif électronique comportant un circuit électronique et/ou électrique, caractérisé en ce que tout ou partie dudit circuit se compose de points de matière obtenus par jet de gouttes de matière.

Selon une caractéristique, les points de matière présentent une résolution supérieure ou égale à 60 Dpi.

Selon une variante, ledit dispositif comporte des éléments conducteurs dont tout ou partie se compose de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière.

Selon une autre variante, ledit dispositif comporte en outre des éléments isolants ou zones isolantes dont tout ou partie se compose de points de matière isolante obtenus par jet de gouttes de matière.

Selon les applications, l'élément conducteur est choisi parmi une piste conductrice, un circuit conducteur, une connexion, un plot ou un point de connexion.

Selon une autre application, l'élément conducteur est un composant électronique et/ou électrique.

Selon les applications, le composant est choisi parmi une résistance, un fusible, une self, une capacité, une antenne.

Selon une caractéristique, la matière isolante constitue une protection mécanique d'éléments conducteurs.

Selon une application, la matière isolante constitue une isolation électrique d'éléments conducteurs.

Selon une application, la matière isolante est disposée entre les plans conducteurs d'une capacité ou d'un condensateur.

Selon une autre application, la matière isolante constitue un support du dispositif tel qu'une carte, ou un film support, ou un enrobage.

5 Selon une caractéristique, le circuit comporte au moins une puce de circuit intégré.

10 Selon une variante de réalisation, le circuit comporte une pluralité de puce de circuit intégré empilées, les connexions entre lesdites puces se composant de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

Selon une autre variante, circuit comporte en outre une isolation entre les faces actives de chaque puce empilée, l'isolation se composant de points de matière isolante obtenus par jet de matière.

15 L'invention s'applique en outre à un module électronique biface comportant des plages de contact sur un support diélectrique, le support comportant des perforations respectivement au niveau de chaque plage de contact et comportant des amenées de courant sur la face opposée du support à travers lesdites perforations, caractérisé en ce que les amenées de courant se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

20 L'invention s'applique également à un élément conducteur tel qu'une antenne ou une résistance, caractérisé en ce que tout ou partie dudit élément et sa connexion se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière.

25 L'invention concerne de même un dispositif électronique portable tel qu'une carte à puce à contact, caractérisé en ce que les plages de contact de la carte se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

L'invention concerne de même un dispositif électronique portable tel qu'une carte à puce sans contact ou tel qu'une étiquette électronique, caractérisé en ce que l'antenne et la connexion des  
5 plots de contact de la puce à l'antenne se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

L'invention s'applique en outre à un circuit imprimé comprenant des pistes conductrices déposées sur  
10 un support, caractérisé en ce que les pistes se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière conductrice.

L'invention s'applique de même à une carte de circuit imprimé comportant des composants électroniques  
15 et/ou électriques, des pistes conductrices, et des points de connexion disposés sur un support, caractérisé en ce que les pistes et les points de connexion se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière conductrice.

Selon une caractéristique, les connexions des  
20 composants aux pistes conductrices ou points de connexion se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière conductrice.

Selon une autre caractéristique, les composants  
25 sont protégés par une couche de matière isolante constituée de points de matière isolante obtenus par jet de gouttes de matière isolante.

La présente invention permet d'obtenir, avec un  
30 procédé simple et économique un micromodule électronique de faible épaisseur.

L'utilisation d'un jet de matière permet en effet de contrôler parfaitement la forme et le volume des éléments du dispositif.

En particulier, le procédé selon l'invention permet de réaliser les étapes d'isolation, de connexion et de protection en ligne de manière continue, avec une technologie commune et sans aucun contact avec le support et les puces de circuit intégré.

En outre, le procédé est entièrement digital, un changement dans le motif de connexion, dans la taille des puces ou dans le positionnement des puces sur le film ne nécessite aucun changement de matériel, mais seulement une modification du programme de commande des tête d'éjection de matière.

De plus, les matières utilisées pour les étapes d'isolation, de connexion et de protection sont de nature permettant une polymérisation (si nécessaire) rapide à l'air libre ou par exposition aux ultraviolets.

En outre, le procédé de fabrication selon l'invention présente l'avantage de simplifier considérablement la connexion des puces aux plages de connexion de la grille, et plus particulièrement d'affiner la précision de ces connexions.

De plus, les étapes d'encapsulation et de fraisage sont supprimées au profit d'une étape de protection réalisée par jet de matière isolante. La protection ainsi obtenu constitue alors un film épousant parfaitement la forme du micromodule et dont l'épaisseur est minimisée. Le procédé permet de contrôler le volume de la protection obtenue et ainsi le volume global du composant.

Enfin, le procédé selon l'invention permet d'atteindre des cadences supérieures à 57000 pièces par heure, contre 6000 pièces par heure dans un procédé de fabrication classique.



D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- 5       - La figure 1, déjà décrite, est un schéma synoptique des étapes de fabrication d'un micromodule selon un procédé classique ;
- 10       - La figure 2, déjà décrite, est un schéma en coupe transversale illustrant un procédé traditionnel de fabrication d'un micromodule ;
- 15       - La figure 3, déjà décrite, est un schéma en coupe transversale illustrant un procédé traditionnel de fabrication d'un micromodule avec une variante de réalisation dans la connexion de la puce ;
- 20       - La figure 4, est un schéma synoptique des étapes de fabrication du procédé selon la présente invention l'invention ;
- 25       - La figure 5 illustre schématiquement le déroulement des étapes du procédé de fabrication selon la présente invention ;
- La figure 6 est un schéma en perspective d'une des étapes du procédé de fabrication selon la présente invention ;
- 30       - La figure 7 illustre l'application du procédé selon l'invention à une carte à puce ;
- La figure 8 illustre l'application du procédé selon l'invention à une carte de circuit imprimé ;
- La figure 9 illustre l'application du procédé selon l'invention à une capacité ;
- La figure 10 illustre une vue en coupe de

l'application du procédé selon l'invention à un empilement de puces ;

- La figure 11 illustre l'application du procédé selon l'invention à une antenne ;
- 5       - Les figures 12a et 12b illustrent respectivement la face arrière et la face avant d'un module biface obtenu par le procédé selon l'invention.

10       La description qui suit se réfère plus particulièrement à un procédé de fabrication d'un dispositif électronique portable du type carte à puce ou étiquette électronique.

15       En se référant à la figure 4, le procédé selon l'invention propose de réaliser les étapes de connexion et de protection en continu avec la même technologie.

Tel que cela est connu de l'art antérieur, des puces de circuit intégré sont positionnées sur un film support diélectriques muni de plages de connexion, ou directement sur une grille métallique.

20       Une étape d'isolation est mentionnée. Elle est indispensable dans le cas où le semi-conducteur de la puce de circuit intégré utilisée présente une tranche conductrice. Dans le cas contraire, cette étape est supprimée.

25       De même, une étape de polymérisation est mentionnée après chaque étape du procédé. La polymérisation est nécessaire selon le type de matière utilisée pour réaliser ces différentes étapes. Préférentiellement, des matériaux sans polymérisation ou à polymérisation  
30       rapide à l'air libre ou aux ultraviolets sont utilisés dans le cadre de ce procédé.

Enfin, l'étape de protection peut être supprimée dans le cas d'un report du micromodule obtenu dans un corps de carte par un procédé connu de surmoulage.

En se référant à la figure 5, le film support 15 comporte des plages de connexion 18 et des puces de circuit intégré 10 reportées selon des techniques classiques.

5 L'invention propose principalement de réaliser la connexion 51 entre les plots de contact 11 de chaque puce 10 et les plages de connexion 18 par jet de matière conductrice 50. Cette matière conductrice 50 peut être composée de particules métalliques ou d'un polymère conducteur, par exemple.

10 Une tête d'éjection 55 dépose un jet de matière conductrice 50 de manière à réaliser une connexion 51 reliant chaque plot de contact 11 d'une puce à la plage de connexion 18 correspondante.

15 Avantageusement, le jet de matière conductrice 50 permet d'obtenir une connexion 51 fine et précise, quelque soit le motif des plages de connexion 18. En effet, il est possible d'imprimer un chemin de conduction non linéaire pour réaliser une connexion 51.

20 Préférentiellement, une tête d'éjection 55 comportant une pluralité de buses utilisant une technologie piézoélectrique, ou « piézo », est utilisée pour réaliser les connexions 51. Cette technologie est avantageusement indépendante de la viscosité des matériaux à injecter et elle ne met pas en contact le matériau éjecté et les électrodes de mise en œuvre de la tête.

25 En outre, les tête d'éjection de type « piézo » sont actuellement parmi les plus rapides, et il est courant d'atteindre des fréquences disponibles de 12.24 et 40 kHz, ce qui permet de garantir des vitesses d'éjection de gouttes suffisamment rapides pour des applications industrielles.

La résolution des buses de la tête d'éjection 55 est préférentiellement élevée, de 300 à 600 Dpi (Dot per inch en unité de mesure anglaise, points par pouce), afin de garantir un tracé de piste de connexion 51 précis et dense si nécessaire.

Cette résolution des buses peut cependant évoluée avec la technique future.

L'isolation des tranches de chaque puce (si nécessaire) est préférentiellement réalisée par jet de matière isolante 60. Cette matière isolante 60 peut être composée d'une résine cationique à réticulation aux ultraviolets, par exemple, ou d'une résine de type thermopolymérisable, par exemple.

Une résine thermopolymérisable est chauffée avant d'être éjectée, et refroidi au contact du support 15 et de l'air ambiant. Une telle résine polymérise donc rapidement à l'air libre et son utilisation ne ralentit pas la cadence de production.

Dans le cas où une résine à réticulation aux ultraviolets est utilisée, une étape intermédiaire de polymérisation est alors réalisée, dans la continuité du procédé de fabrication, par un passage en ligne sous des lampes à ultraviolets.

Le jet de matière isolante 60 permet de bien maîtriser l'épaisseur et l'emplacement de la protection 61 déposée.

Une deuxième tête d'éjection 65 est alors utilisée. Cette tête 65 peut également être une tête « piézo » ou une tête d'éjection à jet continu dévié, ou une tête d'éjection thermique, par exemple.

Néanmoins, la technologie « piézo » constitue un mode de réalisation préférentiel. En effet, les matériaux utilisés dans les deux autres techniques doivent être de faible viscosité, et ils sont

généralement soumis à un potentiel électrique entre la buse d'éjection et la goutte de matière à éjecter.

5 La résolution des buses de la tête d'éjection 65 peut être une résolution dite basse, par exemple de 65 à 100 Dpi. En effet, le niveau de précision n'est pas aussi important que dans la réalisation des connexions 51.

10 La protection de l'ensemble du micromodule (si nécessaire) est également réalisée par la technique du jet de matière.

Une troisième tête d'éjection 75 délivre un jet de matière isolante 70 recouvrant l'ensemble de la face active de la puce 10 et les connexions 51.

15 Avantageusement, cette protection 71 constitue un film de protection épousant parfaitement la forme du micromodule et dont l'épaisseur est largement inférieure aux gouttes d'encapsulation généralement obtenues par la technique classique du « glob top ». Aucune étape de fraisage n'est par conséquent

20 nécessaire.

Du fait que les différentes buses de la tête d'éjection 75 peuvent être commandées individuellement, la forme géométrique et l'épaisseur de la protection 71 seront parfaitement contrôlées. Il est ainsi possible

25 de réaliser un enrobage de protection de la puce 10 et de ses connexions 51 qui corresponde à un volume complémentaire de la cavité dans laquelle le micromodule sera placé, comme la cavité d'un corps de carte par exemple.

30 La matière isolante 70 utilisée peut être une résine thermopolymérisable, par exemple.

La troisième tête d'éjection 75 est préférentiellement de type « piézo » comme les

précédentes, mais elle peut également être thermique ou à jet continu dévié par exemple.

5 Les épaisseurs des couches de matière déposées respectivement pour l'isolation des tranches 61, la connexion 51 et la protection 71 dépendent de la  
résolution et du nombre de passage des têtes d'éjection 55, 65 et 75 respectives. Ainsi, pour une résolution de 600 Dpi, on obtient une couche présentant une épaisseur comprise entre 4 et 9  $\mu\text{m}$ , alors que pour une résolution  
10 de 80 Dpi, l'épaisseur de la couche sera comprise entre 80 et 100  $\mu\text{m}$ .

Le procédé selon l'invention permet ainsi d'obtenir des micromodules d'épaisseur maîtrisée et avec une cadence de fabrication nettement supérieure à celle des  
15 procédés classiques.

La figure 6 illustre schématiquement, en perspective, une des étape de dépôt de matière selon la présente invention, en l'occurrence l'étape d'isolation des tranches de puce.

20 Selon un mode de réalisation préférentiel, les puces 10 sont disposées sur le film support 15 par rangée de deux.

Une double tête d'éjection 65 comprenant un important nombre de buses injectent de la matière isolante 60 sur les tranches de chaque puce 10.  
25

Les trois têtes d'éjection 55, 65, 75 sont préférentiellement placées dans des systèmes en ligne afin de garantir une cadence de production maximale.

Selon les spécificités des têtes d'éjection 55, 65, 75 utilisées, différents types de montage peuvent être envisagés pour la chaîne de production.  
30

Par exemple, dans le cas où le film support 15 défile de manière continue, l'utilisation de têtes présentant un grand nombre de buses d'éjection est

souhaitable afin de tenir une cadence de production supérieure ou égale à 57000 pièces à l'heure.

5 Dans le cas où le film support 15 se déplace de façon indexée, l'utilisation de têtes présentant un petit nombre de buses d'éjection peut être envisageable sans compromettre la cadence de production. Il est alors possible dans ce cas de déplacer les têtes en plusieurs passages au dessus de chaque puce.

10 Il est évident que la cadence sera supérieure avec un film défilant en continu et des têtes d'éjection comportant un grand nombre de buses, néanmoins de telles têtes sont plus coûteuses.

15 Les étapes du procédé de fabrication selon l'invention étant réalisées en série, la cadence globale sera imposée par l'étape de cadence la plus faible. Avec des fréquences de travail comprises entre 2 kHz et 40 kHz, et des résolutions de tête d'éjection comprises entre 60 et 600 Dpi, on obtient une cadence minimale de 8 puces par seconde et par voie, pour une  
20 puce de 10 mm de longueur. Ainsi, les puces étant généralement disposées par rangées de deux sur le film support, la cadence minimale est de 57600 puces à l'heure.

25 Les fréquences de travail et les résolutions des buses des têtes d'éjection sont susceptibles d'évoluer avec la technique future.

La résolution des points de matière dépend de l'application que l'on souhaite réaliser.

30 Ainsi, pour une connexion, la résolution peut être supérieure ou égale à 600 Dpi, alors que pour une isolation des tranches de la puce, la résolution peut être comprise entre 200 et 300 Dpi, et pour une protection mécanique par enrobage dans une résine, la

résolution peut être seulement supérieure ou égale à 60 Dpi.

5 Dans le cas d'une connexion à 600 Dpi, et en fonction du matériau conducteur utilisé, les points obtenus peuvent présenter une épaisseur variant entre 4 et 9  $\mu\text{m}$  avec un diamètre d'environ 60  $\mu\text{m}$ . La connexion peut en outre être composée de plusieurs couches de points de matière conductrice.

10 La figure 7 illustre l'application du procédé selon l'invention à la réalisation d'une carte à puce.

Une puce de circuit intégré 10 est reportée dans la cavité 120 d'un corps de carte 200 préalablement décorée par des pistes de contact 19. Ces pistes 19  
15 sont avantageusement réalisées par jet de gouttes de matière conductrice selon le procédé décrit dans la présente invention.

Lors du report du micromodule 100 constitué par la puce 10 et par ses plages de connexions 18, ces  
20 dernières seront en liaison avec les plages de contact 19 pour une communication électrique.

Ainsi, dans une telle application, les pistes de contact 19, les plages de connexions 18 et les pistes de connexion entre ces éléments conducteurs peuvent  
25 être réalisés en tout ou partie par jet de gouttes de matière conductrice selon le procédé de l'invention.

La figure 8 illustre l'application du procédé selon l'invention à la réalisation d'une carte de circuit imprimé.

30 Dans l'exemple illustré, une telle carte comporte des pistes conductrices  $P_i$ , des points de connexion 8 et un emplacement réservé 9 pour une puce de circuit intégré. Une telle carte peut également comporter au



moins une capacité C, une résistance R et une antenne A.

5 Les pistes conductrices  $P_i$ , les points de connexions 8, la résistance R et l'antenne A peuvent être réalisés directement sur le support de la carte CI par jet de gouttes de matière conductrice.

Ces composants, ainsi que la puce, peuvent être protégés par enrobage dans une matière isolante déposée par jet de goutte de matière isolante.

10 La carte de circuit imprimé CI peut également comprendre une capacité C réalisée selon le procédé de l'invention.

La figure 9 illustre l'application du procédé selon l'invention à la réalisation d'une capacité.

15 Une couche en matériau conducteur M peut être déposée par jet de gouttes de matière conductrice, sur laquelle on superpose une couche de matière isolante déposée par jet de gouttes de matière isolante, une deuxième couche en matériau conducteur M déposée de  
20 selon le même procédé terminant la capacité C.

Les électrodes E1 et E2 peuvent également être réalisées selon le procédé de jet de matière de la présente invention.

25 La figure 10 illustre l'application du procédé selon l'invention à la réalisation d'un empilement de puces de circuit intégré.

30 Une puce 10 de circuit intégré est reportée sur un support 15 muni de points de connexion 18. Une isolation des tranches de la puce 10 peut être réalisée selon le procédé de l'invention par jet de matière isolante 61, puis la puce 10 est connectée aux points de connexion 18 par jet de matière conductrice 51. Une protection peut alors être réalisée par jet de matière isolante 71.

Une seconde puce 10', de dimensions inférieures à celle de la précédente, peut être reportée sur la première 10 et connectée aux pistes conductrices 51 de la première puce 10.

5 On peut ainsi réaliser, avec le procédé selon l'invention, un empilement de puces de circuit intégré, connectées entre elles par jet de matière conductrice et protégées par enrobage dans de la matière isolante déposée par jet de matière.

10 La pile de puces de circuit intégré ainsi obtenu est compacte et facile à connecter.

La figure 11 illustre l'application du procédé selon l'invention à la réalisation d'une antenne.

15 Les spires de l'antenne A sont réalisées par jet de matière conductrice sur un support diélectrique quelconque. L'utilisation du jet de matière permet de maîtriser parfaitement la forme de l'antenne A ainsi que l'espacement entre les spires qui peut être minimisé.

20 Des points de connexion 8 sont réalisés, également par jet de matière conductrice, afin de permettre la connexion de l'antenne A à un autre composant électronique.

25 Selon le motif choisi, un pond isolant 80 est réalisé, par jet de matière isolante, par dessus les spires de l'antenne A afin d'amener les points de connexion 8 à un emplacement donné.

30 Les figures 12a et 12b illustrent l'application du procédé selon l'invention à la réalisation d'un module biface 300 avec des amenées de courant.

La figure 12a illustre la face arrière 305 du module et la figure 12b la face avant sur laquelle se trouve les contacts 306.

Des perforations 310 sont réalisées dans le support du module 300 afin de permettre à des amenées de courant de connecter la face arrière 305 avec les plots de contact 11 de la face avant 306.

5        Selon l'invention, ces amenées de courant sont réalisées par jet de matière conductrice à travers les perforations 310.

10

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un dispositif électronique, comportant au moins un circuit électronique et/ou électrique, caractérisé en ce que tout ou partie dudit circuit est réalisé par jet de gouttes de matière.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit circuit comporte des éléments ou composants conducteurs dont tout ou partie est réalisé par jet de gouttes de matière conductrice.

3. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit circuit comporte des éléments isolants ou zones isolantes dont tout ou partie est réalisé par jet de gouttes de matière isolante.

4. Procédé de fabrication selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'élément conducteur est choisi parmi une piste conductrice, un circuit conducteur, une connexion, un plot ou point de connexion.

5. Procédé de fabrication selon la revendication 2 caractérisé en ce que l'élément conducteur est un composant électronique et/ou électrique.

6. Procédé de fabrication selon la revendication 5 caractérisé en ce que le composant est choisi parmi une résistance, un fusible, une self, une capacité, une antenne.

7. Procédé de fabrication selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite matière isolante constitue une protection mécanique ou constitue une isolation électrique d'un élément conducteur ou semi-conducteur.

5

8. Procédé de fabrication selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite matière isolante est disposée entre les plans conducteurs d'une capacité ou d'un condensateur.

10

9. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1, 2 ou 4, une puce de circuit intégré (10) étant reportée sur un support (15) muni de points de connexion (18), caractérisé en ce que les connexions entre les plots de contact (11) de la puce (10) et les points de connexion (18) sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice (50).

15

10. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1, 3, 7 ou 9, une puce de circuit intégré (10) étant reportée sur un support (15), caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape d'isolation des tranches de puce (10), l'isolation (71) étant réalisée par jet de gouttes de matière isolante (70).

20

25

11. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1, 3, 7, 9 ou 10, une puce de circuit intégré (10) étant reportée sur un support (15) et connectée à des points de connexion (18), caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape d'enrobage par une matière isolante protectrice de la puce (10) et de ses connexions (51), ledit enrobage (61) étant réalisée par jet de gouttes de matière isolante (60).

30

12. Procédé de fabrication selon la revendication 9, caractérisé en ce que la matière conductrice comporte des particules métalliques.

5

13. Procédé de fabrication selon la revendication 9, caractérisé en ce que la matière conductrice comporte un matériau polymère conducteur.

10

14. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que la matière isolante comporte une résine cationique à réticulation aux ultraviolets.

15

15. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que la matière isolante comporte une résine thermo-polymérisable.

20

16. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que les jets de gouttes de matière conductrice et isolante sont réalisés au moyen de têtes d'éjection piézoélectrique (55, 65, 75).

25

17. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que les jets de gouttes de matière isolante sont réalisés au moyen de têtes d'éjection thermique (65, 75).

30

18. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 10 à 11, caractérisé en ce que les jets de gouttes de matière isolante sont réalisés au moyen de têtes d'éjection à jet continu dévié (65, 75).

19. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que les têtes d'éjection (55, 65, 75) comportent une pluralité  
5 de buses de manière à effectuer un unique passage par puce (10)..

20. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, le support (15) se  
10 déplaçant de manière indexée, caractérisé en ce que les têtes d'injection (55, 65, 75) effectuent plusieurs passages sur chaque puce (10).

21. Procédé de fabrication selon l'une des  
15 revendications 1 à 2 ou 4 à 6, caractérisé en ce que tout ou partie d'un élément ou composant électronique est réalisé sur un support, simultanément à sa connexion à des points de connexion, par jet de gouttes de matière conductrice.

20

22. Procédé de fabrication selon la revendication 21, caractérisé en ce que les points de connexion se situent sur un autre composant électronique.

25

23. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 2 ou 4, une pluralité de puces de circuit intégré étant disposées sur un support, caractérisé en ce que les connexions entre les puces, espacées les unes des autres, sont réalisées par jet de  
30 gouttes de matière conductrice.

30

24. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 2 ou 4, une pluralité de puces de circuit intégré étant disposées sur un support,

caractérisé en ce que les connexions entre les puces, empilées les unes sur les autres, sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice.

5           25. Procédé de fabrication selon la revendication 24, caractérisé en ce qu'un dépôt de matière isolante entre les faces actives de chaque puce empilées est réalisé par jet de gouttes de matière isolante.

10           26. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce qu'un pont isolant, situé entre des pistes conductrices croisées, est réalisé par jet de gouttes de matière isolante.

15           27. Procédé de fabrication selon l'une des revendication 1 à 2 ou 4, un support diélectrique perforé portant des plages de contact d'un module électronique et des amenées de courant étant réalisées sur la opposée, caractérisé en ce que lesdites amenées  
20           sont réalisées par jet de gouttes de matière conductrice à travers les perforations.

            28. Dispositif électronique comportant un circuit électronique et/ou électrique, caractérisé en ce que  
25           tout ou partie dudit circuit se compose de points de matière obtenus par jet de gouttes de matière.

            29. Dispositif électronique selon la revendication 28, caractérisé en ce que les points de matière  
30           présentent une résolution supérieure ou égale à 60 Dpi.

            30. Dispositif électronique selon l'une des revendications 28 ou 29, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte des éléments conducteurs dont tout



ou partie se compose de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière.

5           31. Dispositif électronique selon l'une des revendications 28 ou 29, caractérisé en ce que le dispositif comporte des éléments isolants ou zones isolantes dont tout ou partie se compose de points de matière isolante obtenus par jet de gouttes de matière.

10           32. Dispositif électronique selon la revendication 30, caractérisé en ce que l'élément conducteur est choisi parmi une piste conductrice, un circuit conducteur, une connexion, un plot ou un point de connexion.

15           33. Dispositif électronique selon la revendication 30, caractérisé en ce que l'élément conducteur est un composant électronique et/ou électrique.

20           34. Dispositif électronique selon la revendication 33, caractérisé en ce que le composant est choisi parmi une résistance, un fusible, une self, une capacité, une antenne.

25           35. Dispositif électronique selon la revendication 31, caractérisé en ce que la matière isolante constitue une protection mécanique d'éléments conducteurs.

30           36. Dispositif électronique selon la revendication 31, caractérisé en ce que la matière isolante constitue une isolation électrique d'éléments conducteurs.

37. Dispositif électronique selon la revendication 36, caractérisé en ce que la matière isolante est

disposée entre les plans conducteurs d'une capacité ou d'un condensateur.

5           38. Dispositif électronique selon la revendication 31, caractérisé en ce que la matière isolante constitue un support du dispositif tel qu'une carte, ou un film support, ou un enrobage.

10           39. Dispositif électronique selon l'une des revendications 28 ou 29, caractérisé en ce que le circuit comporte au moins une puce de circuit intégré.

15           40. Dispositif électronique selon la revendication 39, caractérisé en ce que le circuit comporte une pluralité de puce de circuit intégré empilées, les connexions entre lesdites puces se composant de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

20           41. Dispositif électronique selon la revendication 40, caractérisé en ce que le circuit comporte en outre une isolation entre les faces actives de chaque puce empilée, l'isolation se composant de points de matière isolante obtenus par jet de matière.

25           42. Module électronique biface comportant des plages de contact sur un support diélectrique, le support comportant des perforations respectivement au niveau de chaque plage de contact et comportant des amenées de courant sur la face opposée du support à  
30           travers lesdites perforations, caractérisé en ce que les amenées de courant se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

43. Elément conducteur tel qu'une antenne ou une résistance, caractérisé en ce que tout ou partie dudit élément et sa connexion à des points de connexion se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

44. Dispositif électronique portable tel qu'une carte à puce à contact, caractérisé en ce que les plages de contact (19) de la carte, se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

45. Dispositif électronique portable tel qu'une carte à puce sans contact ou tel qu'une étiquette électronique, caractérisé en ce que l'antenne et la connexion des plots de contact (11) de la puce (10) à l'antenne se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de matière.

46. Circuit imprimé comprenant des pistes conductrices déposées sur un support, caractérisé en ce que les pistes se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière conductrice.

47. Carte de circuit imprimé comportant des composants électroniques et/ou électriques, des pistes conductrices, et des points de connexion disposés sur un support, caractérisé en ce que les pistes et les points de connexion se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière conductrice.

5        48. Carte selon la revendication 47, caractérisé en ce que les connexions des composants aux pistes conductrices ou points de connexion se composent de points de matière conductrice obtenus par jet de gouttes de matière conductrice.

10       49. Carte selon la revendication 47, caractérisé en ce que les composants sont protégés par une couche de matière isolante constituée de points de matière isolante obtenus par jet de gouttes de matière isolante.

1/5

FIG-1

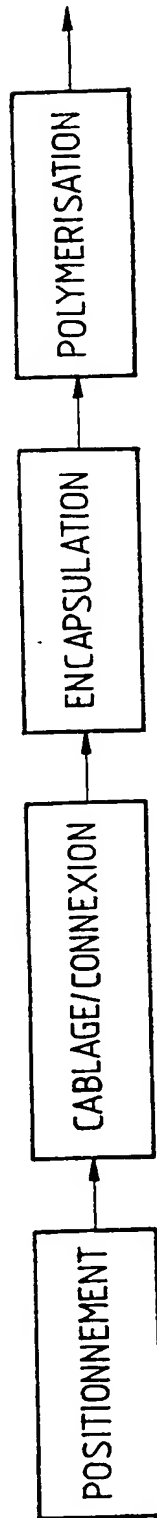


FIG-2

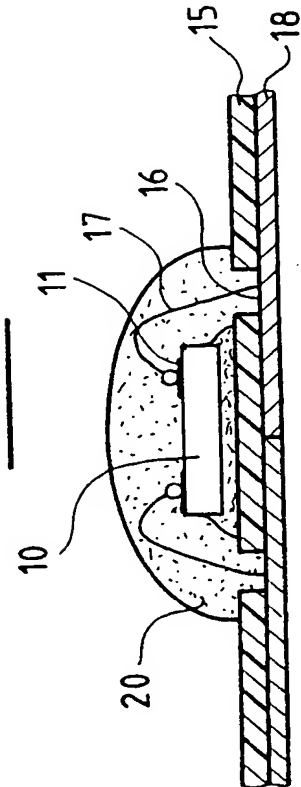


FIG-3

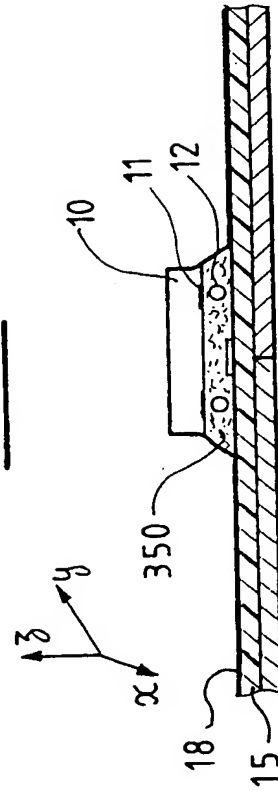


FIG. 4

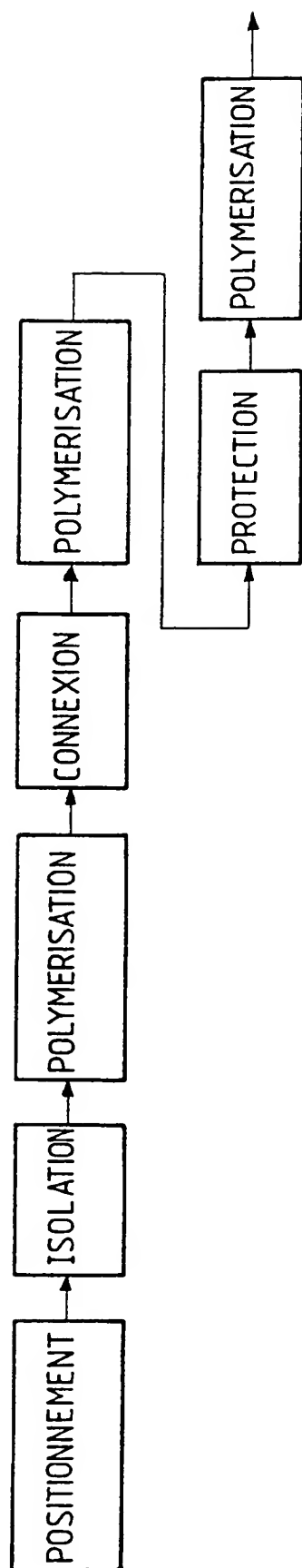
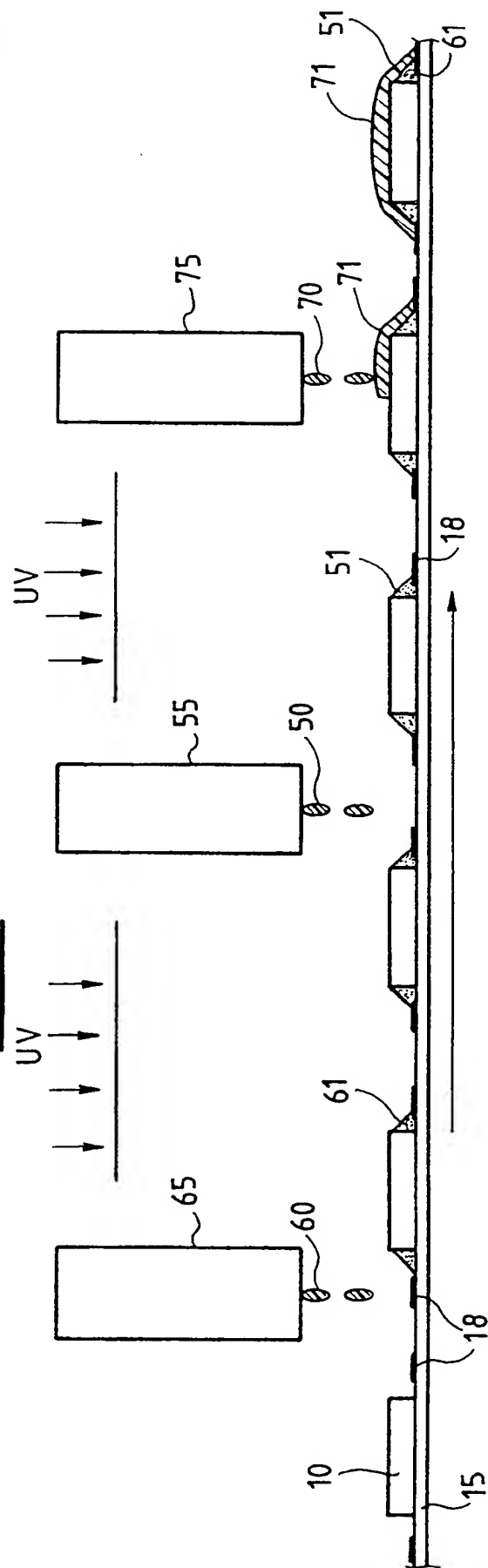
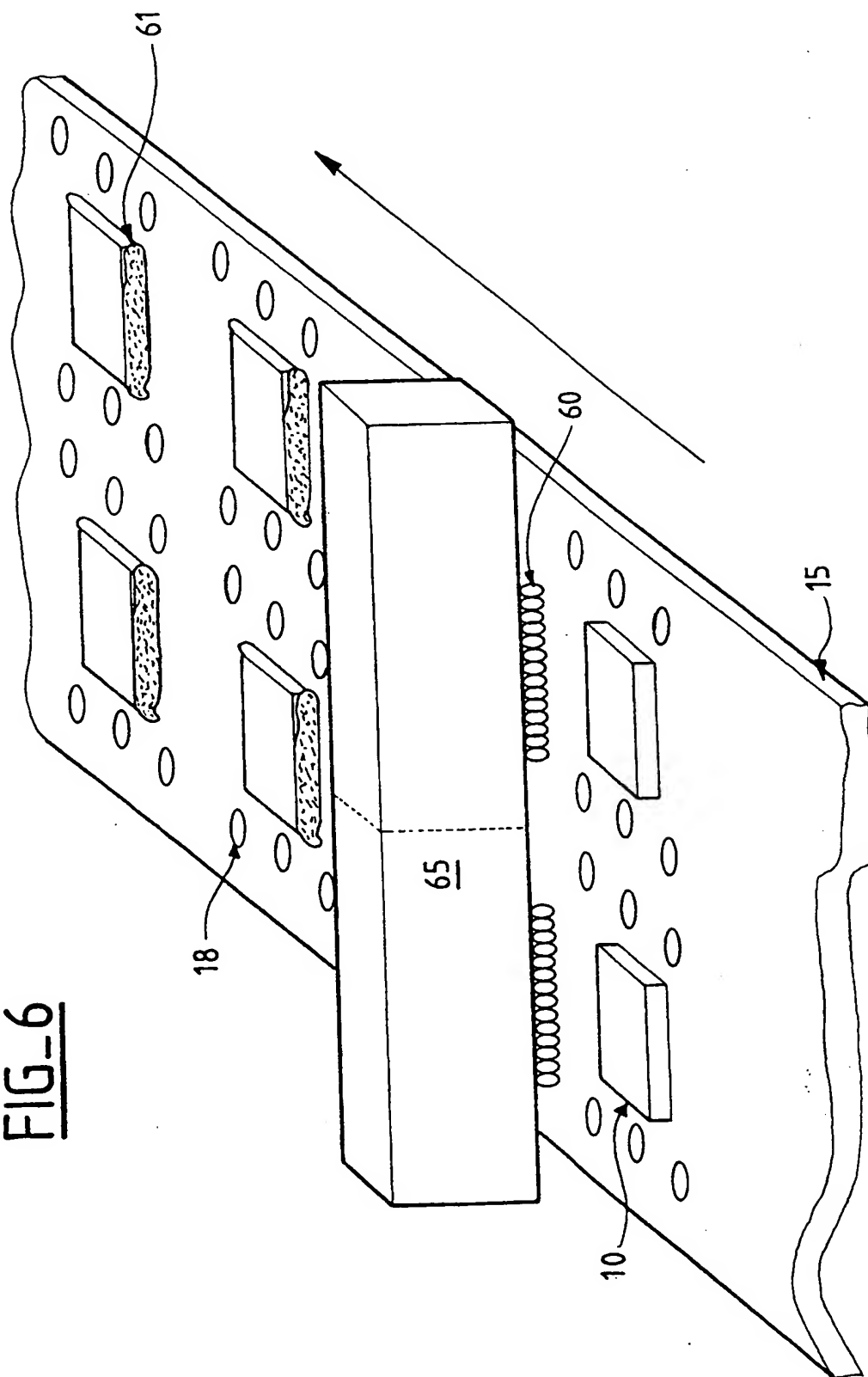


FIG-5



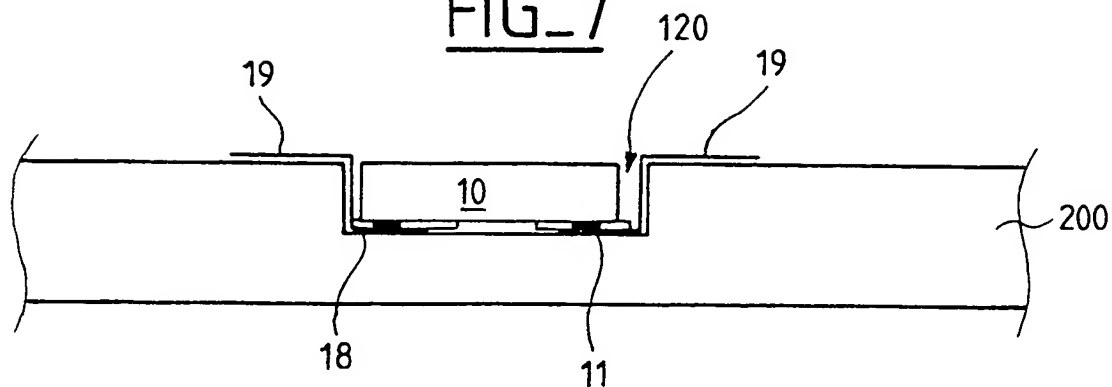
3/5

**FIG-6**

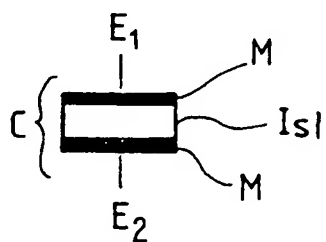
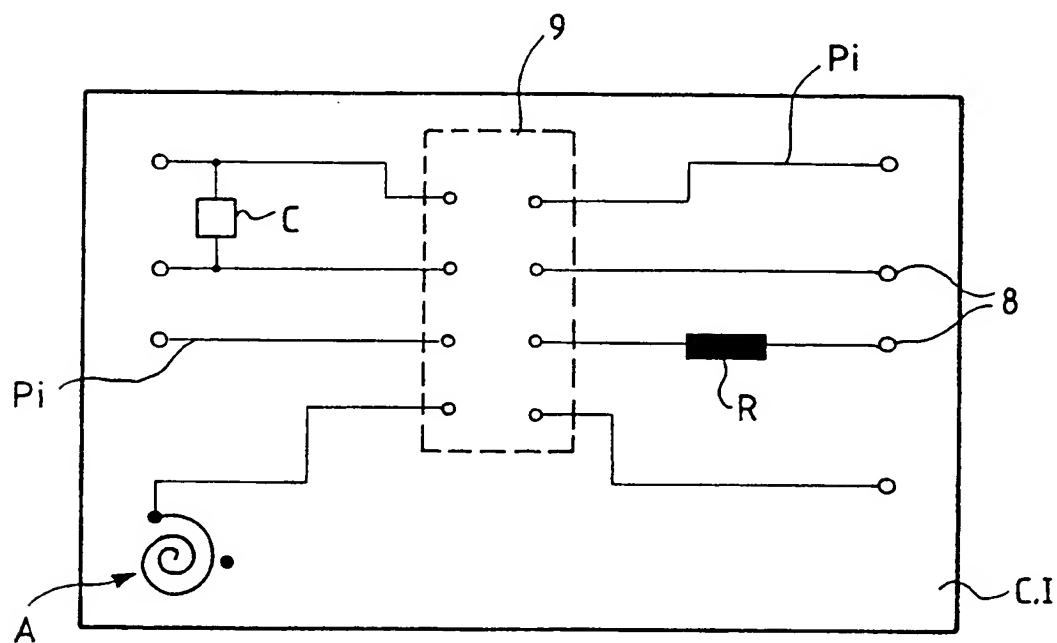


4/5

FIG\_7



FIG\_8

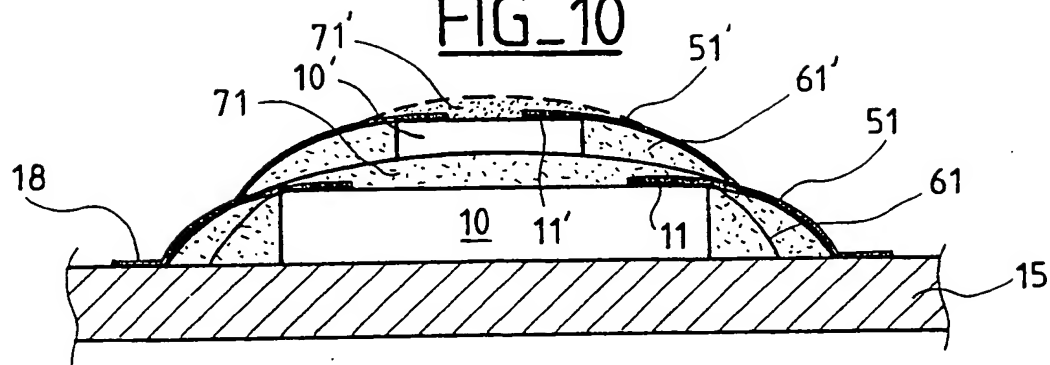


FIG\_9

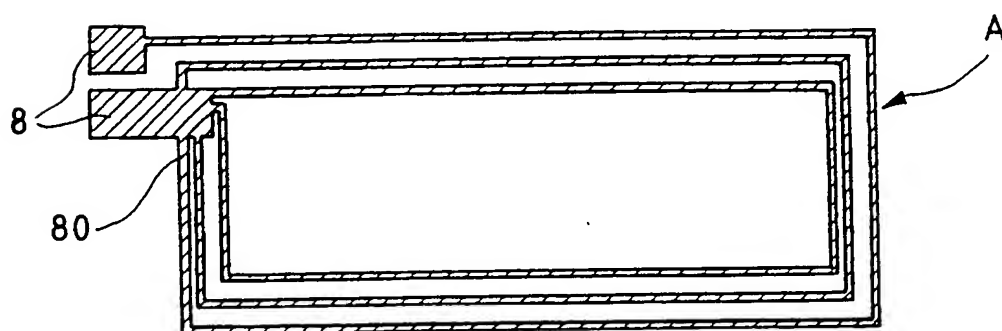


5/5

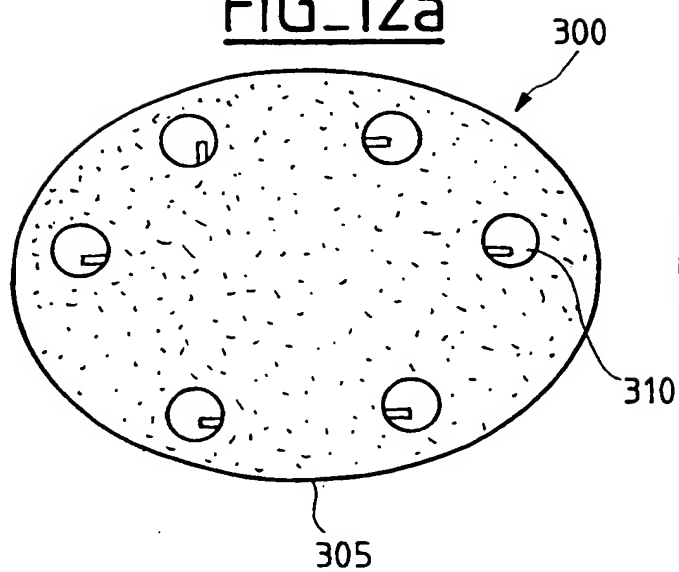
FIG\_10



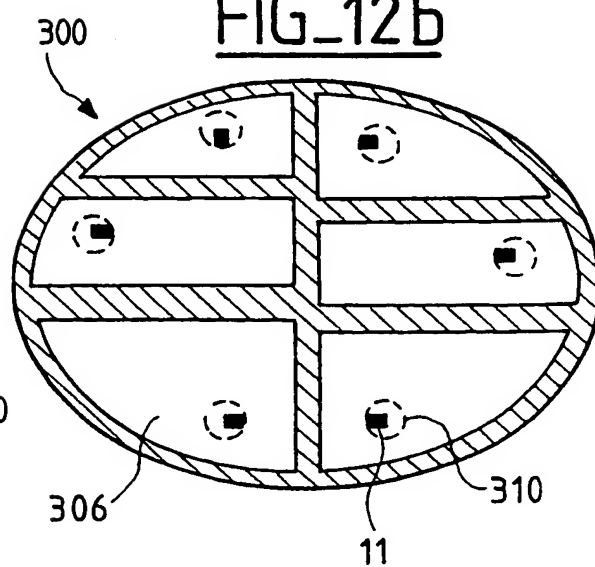
FIG\_11



FIG\_12a



FIG\_12b



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/01551

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/538 H01L21/60 H01L21/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, PAJ, IBM-TDB

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30 January 1998 (1998-01-30) & JP 09 245698 A (CANON INC), 19 September 1997 (1997-09-19) abstract	1,2,4-6, 12, 16-18, 28,30, 32-34 9,19
A		
X	US 5 877 093 A (ANDERSON CURTIS W ET AL) 2 March 1999 (1999-03-02) column 4, line 56 -column 5, line 12	1,3,7, 28,31
X	US 5 132 248 A (GINLEY DAVID ET AL) 21 July 1992 (1992-07-21) the whole document	1,2
X	EP 0 615 285 A (CSIR) 14 September 1994 (1994-09-14) abstract; figures 12-30	1,2,43
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2000

Date of mailing of the international search report

07/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/FR 00/01551

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 140 937 A (YAMANE MITSUO ET AL) 25 August 1992 (1992-08-25) the whole document	
X	EP 0 486 393 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE ; CENTRE NAT RECH SCIENT (FR)) 20 May 1992 (1992-05-20) the whole document	1,3
X	WO 99 19900 A (SPEAKMAN STUART ; PATTERNING TECHNOLOGIES LIMITE (GB); THIN FILM TE) 22 April 1999 (1999-04-22) the whole document	1-5
P,X	EP 0 924 756 A (NORDSON CORP) 23 June 1999 (1999-06-23) the whole document	1,3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/01551

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 09245698 A	19-09-1997	NONE	
US 5877093 A	02-03-1999	EP 0771023 A	02-05-1997
US 5132248 A	21-07-1992	NONE	
EP 0615285 A	14-09-1994	JP 7022831 A	24-01-1995
		SG 63620 A	30-03-1999
		US 5566441 A	22-10-1996
		ZA 9401671 A	12-10-1994
US 5140937 A	25-08-1992	JP 2307729 A	20-12-1990
		JP 2738017 B	08-04-1998
EP 0486393 A	20-05-1992	FR 2669246 A	22-05-1992
		JP 4290578 A	15-10-1992
WO 9919900 A	22-04-1999	GB 2330451 A	21-04-1999
		GB 2330331 A	21-04-1999
		AU 9451098 A	03-05-1999
EP 0924756 A	23-06-1999	US 6022583 A	08-02-2000
		JP 11238746 A	31-08-1999

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema<sup>o</sup> Internationale No  
PCT/FR 00/01551

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 H01L23/538 H01L21/60 H01L21/56

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, INSPEC, PAJ, IBM-TDB

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30 janvier 1998 (1998-01-30) & JP 09 245698 A (CANON INC), 19 septembre 1997 (1997-09-19) abrégé	1, 2, 4-6, 12, 16-18, 28, 30, 32-34 9, 19
A	---	
X	US 5 877 093 A (ANDERSON CURTIS W ET AL) 2 mars 1999 (1999-03-02) colonne 4, ligne 56 -colonne 5, ligne 12	1, 3, 7, 28, 31
X	US 5 132 248 A (GINLEY DAVID ET AL) 21 juillet 1992 (1992-07-21) le document en entier	1, 2
X	EP 0 615 285 A (CSIR) 14 septembre 1994 (1994-09-14) abrégé; figures 12-30	1, 2, 43
	---	
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/08/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Königstein, C

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demo Internationale No  
PCT/FR 00/01551

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 140 937 A (YAMANE MITSUO ET AL) 25 août 1992 (1992-08-25) le document en entier	
X	EP 0 486 393 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE ; CENTRE NAT RECH SCIENT (FR)) 20 mai 1992 (1992-05-20) le document en entier	1,3
X	WO 99 19900 A (SPEAKMAN STUART ; PATTERNING TECHNOLOGIES LIMITE (GB); THIN FILM TE) 22 avril 1999 (1999-04-22) le document en entier	1-5
P,X	EP 0 924 756 A (NORDSON CORP) 23 juin 1999 (1999-06-23) le document en entier	1,3

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux ...membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 00/01551

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 09245698 A	19-09-1997	AUCUN	
US 5877093 A	02-03-1999	EP 0771023 A	02-05-1997
US 5132248 A	21-07-1992	AUCUN	
EP 0615285 A	14-09-1994	JP 7022831 A SG 63620 A US 5566441 A ZA 9401671 A	24-01-1995 30-03-1999 22-10-1996 12-10-1994
US 5140937 A	25-08-1992	JP 2307729 A JP 2738017 B	20-12-1990 08-04-1998
EP 0486393 A	20-05-1992	FR 2669246 A JP 4290578 A	22-05-1992 15-10-1992
WO 9919900 A	22-04-1999	GB 2330451 A GB 2330331 A AU 9451098 A	21-04-1999 21-04-1999 03-05-1999
EP 0924756 A	23-06-1999	US 6022583 A JP 11238746 A	08-02-2000 31-08-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**